



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 22 760 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**E 05 F 15/20**  
E 05 F 15/10  
G 05 B 9/00  
H 04 N 5/247  
F 16 P 3/12  
B 66 B 13/26

⑳ Aktenzeichen: 195 22 760.3  
㉑ Anmeldetag: 27. 6. 95  
㉒ Offenlegungstag: 10. 4. 97

**DE 195 22 760 A 1**

㉑ Anmelder:  
DORMA GmbH + Co. KG, 58256 Ennepetal, DE

㉒ Vertreter:  
Ginzel, L., Dipl.-Ing., 58256 Ennepetal

㉑ Erfinder:  
Ressel, Willi, Dipl.-Ing., 58256 Ennepetal, DE; Ginzel,  
Lothar, Dipl.-Ing., 58256 Ennepetal, DE

㉒ Entgegenhaltungen:  
EP 3 44 404 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉑ Automatische Tür und Verfahren zum Betrieb einer automatischen Tür

㉒ Die Erfindung betrifft eine automatische Tür, die durch einen Motor angetrieben wird. Dabei ist es unerheblich, um welche Art von Tür es sich handelt. In Verbindung mit einer Steuer- und/oder Regeleinheit und einer Datenverarbeitungseinheit wird durch die Verwendung einer Videokamera für die Überwachung der sicherheitsrelevanten Vorgänge auf jedwede andere Sensorik verzichtet.

**DE 195 22 760 A 1**

**BEST AVAILABLE COPY**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02.97 702 015/5

5/27

Die Erfindung betrifft eine automatische Tür, die durch motorische Kraft im Öffnungs- und/bzw. auch im Schließsinne die angeschlossenen Türflügel bewegt. Dabei ist eine elektronische Steuer- und/oder Regelungseinheit in Verbindung mit einer Datenverarbeitungseinheit vorhanden. Gesteuert wird eine solche Tür durch ein Sensorsignal, welches von der Steuer- und Regeleinheit verarbeitet wird. Das Sensorsignal kann dabei zum einen zur Steuerung und Regelung der ein- und mehrflügeligen Türen dienen, als auch zur Sicherung der Haupt- und Nebenschließkanten, um eine Verletzung von Personen und/oder Beschädigung von Gegenständen zu vermeiden. Als geeignete Sensoren können aktive oder passive Infrarotsensoren, Ultraschallsensoren, Lichtschranken usw. verwendet werden.

Dabei arbeiten diese Sensoren als Bewegungsmelder oder aber Zustandsmelder nach dem Reflexprinzip entweder im Infrarotbereich oder mit Radar. Bewegungsmelder arbeiten nach dem Dopplerprinzip, d. h. ein Signal wird abgestrahlt und wieder empfangen. Wenn sich im Raum, der überwacht wird, etwas bewegt, wird je nach Bewegungsrichtung die zurückkommende Frequenz größer oder kleiner als die abgestrahlte Frequenz sein. Dabei ist es unabhängig, ob als Medium ein Infrarotsignal, Hochfrequenzsignal (Radar) oder ein Ultraschallsignal verwendet wird. Das Prinzip ist stets das gleiche.

Beim Infrarotprinzip senden Dioden dauernd eine im nahen Infrarotspektrum liegende Strahlung aus, die durch ein optisches System eine bestimmte Zone abdeckt. Diese Zone ist eine Pyramide mit rechteckigem Querschnitt, wobei das Zentrum der Optik in der Spitze dieser Pyramide liegt. Um den Stromverbrauch einer solchen Sensoranordnung möglichst gering zu halten, wird keine kontinuierliche, sondern eine gepulste Strahlung ausgesendet. Fotodioden überwachen die von der Strahlung überdeckte Zone und messen dauernd die Intensität der reflektierten Infrarotrückstrahlung. Wenn ein Objekt oder eine Person sich in der überdeckten Zone befindet, nimmt die Intensität der reflektierten Strahlung zu und es wird der Detektor ausgelöst. Durch die Auslösung des Detektors wird gleichzeitig ein Ausgangsrelais betätigt, wodurch verhindert wird, daß sich die Tür öffnet oder eine begonnene Bewegung eingehalten wird. Detektoren dieser Art sind heute selbstüberwachend, so daß sie automatisch einen Ausfall eines Bauteils des Systems melden.

Die deutsche Patentschrift P 30 20 483 beschreibt eine fotoelektrische Einrichtung zum Abtasten von Gegenständen. Durch die Anordnung der einzelnen Sensoren wird quasi ein Zick-Zack-Muster gebildet, das es gestattet in der Tiefe einen homogenen und kontrollierten Abtastbereich zu erfassen. Ein Sensor dieser Art wird waagerecht auf beiden Seiten einer Pendeltür montiert, wobei eine Einrichtung zum Öffnen und die andere zur Absicherung dient.

Eine weitere deutsche Patentschrift P 33 44 576 offenbart eine Sensoranordnung zur Überwachung des Schwenkbereiches von Türflügeln. Hier ist an der Oberkante eines durch einen Antriebsmotor angetriebenen Türflügels eine Platzierung von Einzelsensoren vorgenommen worden, welche ihre Strahlung im wesentlichen nach unten abstrahlen. Diese Sensoren reagieren auf die Änderung der reflektierten Lichtmenge, da sie im Infrarotbereich arbeiten. Sollten sich Personen oder sonstige Gegenstände im Schwenkbereich des Türflü-

gels befinden, kann über die Sensorik der Türantrieb stillgesetzt werden.

Eine Einrichtung zur Feststellung der Personenzahl und Richtung innerhalb eines zu überwachenden Raumes oder einer Durchgangsschleuse ist der DE 36 23 792 C1 zu entnehmen. Durch Infrarotsensoren wird ein Sensorfeld erzeugt, das von der natürlichen Wärmeabstrahlung eines Menschen ausgehende Signale erfaßt und verarbeitet.

Mit dem deutschen Gebrauchsmuster 73 04 821 ist eine Sicherheitsvorrichtung für Schiebe- und Aufzugstüren geschaffen worden, bei der ein Impuls- und ein Empfangsgerät vorhanden sind, die die Schließbewegungen und die Flügelkanten absichern.

Die Anordnung von kapazitiven Näherungssensoren für eine elektronisch angetriebene Karusselltür zum Erkennen von Personen und Gegenständen zeigt die DE 41 34 016 C1. Dabei werden zur Absicherung des Bodenbereiches auf jeden Türflügel unten ein querliegender Sensor und zur Absicherung der Quetsch- und Scherstellen gegenüber der Trommelwände auf jedem Flügel längs Sensoren angebracht.

Aus der DE 27 19 955 C2 ist ein Feldsensor zum Erkennen von Personen oder Gegenständen vor sich gradlinig bewegenden, motorisch angetriebenen Kanten einer Aufzugs-Schiebetür zu entnehmen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine automatische Tür dahingehend zu vereinfachen, daß auf jede bisher verwendete Sicherheitstechnik in Form von Sensoren, sei es aktiv oder passiv, oder im Ultraschallbereich verzichtet werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß durch Fortfall sämtlicher sensorischer Mittel nur noch eine Videokamera verwendet wird, die in Verbindung mit einer Datenverarbeitungsanlage und entsprechenden Ablaufprogrammen für ein Höchstmaß an Sicherheit für Objekte, Gegenstände und Personen Sorge trägt. Dabei soll vorzugsweise eine CCD-Videokamera (Charge Coupled Device) verwendet werden.

Aufgrund des heute möglichen kostengünstigen Angebots von insbesondere kleinen Videokameras in Form von CCD-Arrays ist es möglich, auf alle weiteren sicherheitsrelevanten Installationen von Sensoren z. B. in Form von Lichtschranken und Ultraschallsensoren zu verzichten. Durch diese Vorrichtung und das nachfolgend beschriebene Verfahren wird in hohem Maße der sonst üblicherweise anfallende Installationsaufwand eliminiert und gleichzeitig auf die nicht gerade sehr preiswerten Einzelsensoren verzichtet. Ein CCD-Array ist in der Lage aufgrund des mit seinem Objektiv empfangenen Umgebungsbildes dieses in Pixel zu digitalisieren und in entsprechenden Graustufen zwischen 0 und 255 innerhalb eines Speichers abzulegen. Aufgrund des Verfahrens und der Datenverarbeitungseinheit ist eine solche Tür in der Lage, das Umgebungsfeld beim ersten Einschalten dahingehend zu lernen, daß sämtliche Sicherheitsbereiche eindeutig identifizierbar sind. Dieses erlernte Muster wird innerhalb eines Speichers abgelegt und in einer Auswerteeinheit mit dem Muster, welches empfangen wird, wenn eine Person den Sicherheitsbereich, der überwacht wird, betritt, verglichen wird.

Das von der CCD-Kamera übermittelte Ergebnis kann nach der Verarbeitung in der Auswerteeinheit beispielsweise mit Hilfe eines Konturgebers die Abweichungen einzelner Pixel von einem erfaßten Referenzbild errechnen. Dabei ist es auch möglich, die Anordnungs-dichte und auch die Form der einzelnen Pixel festzustellen. All diese Werte können dann an eine Berechnungs-

gungsmustervergleichseinheit zur weiteren Be- und Verarbeitung weitergegeben werden. In der weiteren Verarbeitung, die in Form eines Ablaufprogrammes innerhalb der Datenverarbeitungseinheit vorgenommen werden kann, wird entschieden, ob die Tür mit der normalen Geschwindigkeit weiterlaufen kann oder ob beispielsweise ein Öffnungsvorgang oder ein Schließvorgang begonnen oder abgebrochen werden kann oder muß, bzw. ob eine Tür in dem Augenblick stillgesetzt wird, wo die Gefahr besteht, daß eine Person innerhalb des Überwachungsfeldes eingeklemmt werden könnte.

Für die Installation eines solchen CCD-Arrays kann z. B. der Bereich der zu bewegendenden Türflügel als solcher genommen werden, d. h. auf mindestens einer Seite der Türflügel wird eine solche Videokamera installiert. Diese Videokamera ist in der Lage, den gesamten Schwenkbereich des Türflügels sicher zu überwachen. Auch hierbei kann entsprechend dem Öffnungswinkel des Türflügels bzw. bei Schiebetüren der Öffnungsweite der Türen eine Steuerung über ein entsprechendes Programm sichergestellt werden, das die Videokamera beispielsweise nicht die eigenen Türkanten sieht und damit den Türablauf unbeabsichtigt, obwohl sie noch nicht in der Offenstellung z. B. angelangt ist, stillsetzt. All diese Muster kann aufgrund der Datenverarbeitungsanlage eine solche automatische Tür lernen und in entsprechenden Speichern ablegen. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um eine Drehflügeltür handelt oder aber auch um Schiebetüren sowie Teleskopschiebetüren oder Bogenschiebetüren. Selbst Karusselltüren lassen sich mit dieser Art von Technik sicher überwachen, indem beispielsweise im Bereich der Decke, d. h. oberhalb der Drehflügel in den einzelnen Sektionen, die aufgrund der Anzahl der angeschlossenen Türflügel gebildet werden, installiert wird. Ferner ist eine solche Kamera auch in Aufzugstüren installierbar.

Ebenfalls für den Bereich der Garagentore ist eine solche Anwendung möglich, da aufgrund der Überwachung des Überwachungsfeldes keine Gefahren für die Personen ausgehen bzw. Fahrzeuge, die in eine solche Garage einfahren wollen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet sind z. B. die Sektionaltore oder Deckengliedertore, die auch mit dieser Technik ausgerüstet werden können und auf anderweitige aufwendige zu installierende und teure Sensortechnik verzichtet werden kann.

Je nach Anwendungsbereich kann neben der Installation auf mindestens einer Seite der bewegten Türflügel auch die Installation oberhalb oder seitlich von den entsprechenden Türflügeln durchgeführt werden. Es muß in jedem Falle nur sichergestellt sein, daß für die benutzenden Verkehrskreise das Höchstmaß an Sicherheit gegeben ist. Dieses wird dadurch erreicht, daß die Videokamera selbst die Umgebung lernt und dieses Muster als Referenzbild innerhalb der Datenverarbeitungsanlage abgelegt und somit in der Lage ist eine Störung dieses Musters sicher und eindeutig zu erkennen.

Selbst äußere Störeinflüsse wie z. B. ständig änderndes einfallendes Licht oder auch von außerhalb des gewählten Überwachungsfeldes eintretende Schatten von Personen usw. können dadurch unterschieden werden, daß die zulässigen Graustufen/Farbabweichungsgrenzen der Bildpixel, die Anzahl der nebeneinander liegenden Abweichpixel und deren Form über eine einstellbare Anzahl von direkt aufeinander folgenden Messungen überprüft werden. Dabei kann die Ober- und Untergrenze ggf. dynamisch abgepaßt werden.

Es ist auch denkbar, daß eine notwendige Detektion

nur bei bestimmten Ereignissen aufgrund des Ablaufprogrammes durchgeführt wird. Ebenfalls ist es im Bereich des möglich, daß für den Fall, daß Störeinflüsse nicht ausgefiltert werden können, diese den Steuerungsablauf nur kurzfristig stören können und die Beseitigung der Störung über z. B. automatisch durchgeführte positive Vergleiche erkannt wird. Durch all diese Maßnahmen, die hier nicht abschließend aufgezählt sind, kann sichergestellt werden, daß die zu überwachenden Bereiche bei einem Höchstmaß an Sicherheit für die benutzenden Personen ordnungsgemäß abgesichert sind.

#### Patentansprüche

1. Automatische Tür mit mindestens einem von einem Motor angetriebenen Türflügel und einer elektronischen Steuer- und/oder Regeleinheit in Verbindung mit einer Datenverarbeitungseinheit, wobei die Steuer- und Überwachungssignale der Tür von einer Sensorik geliefert werden, dadurch gekennzeichnet, daß als sensorisches Mittel zur Steuerung und Überwachung der sicherheitsrelevanten Funktionen der Tür bei einem Höchstmaß an Sicherheit für die die Tür benutzenden Personen mindestens eine Videokamera verwendet wird.
2. Automatische Tür nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Videokamera ein CCD-Array ist.
3. Automatische Tür nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Tür eine Drehflügeltür ist.
4. Automatische Tür nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Tür eine Karusselltür ist.
5. Automatische Tür nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Tür eine Schiebetür ist.
6. Automatische Tür nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Tür eine Teleskopschiebetür ist.
7. Automatische Tür nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Tür eine Bogenschiebetür ist.
8. Automatische Tür nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Tür ein Garagentor ist.
9. Automatische Tür nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Tür ein Sektionaltor ist.
10. Automatische Tür nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Tür eine Aufzugstür ist.
11. Automatische Tür nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Videokamera oberhalb mindestens eines der bewegten Türflügel installiert ist.
12. Automatische Tür nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Videokamera auf mindestens einer Seite eines bewegten Türflügels installiert ist.
13. Verfahren zum Betrieb einer automatischen Tür gemäß den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auswerteeinheit die Meßergebnisse des CCD-Arrays zur Ermittlung von Pixelbildern des zu überwachenden Bereiches zugeleitet werden und mit Hilfe eines Konturgebers die Abweichung einzelner Pixel vom erfaßten Referenzbild und deren Anordnungsdichte ggf. de-

BEST AVAILABLE COPY

ren Form festgestellt und die Werte an eine Berechtigungsmustervergleichseinheit zur Verarbeitung weitergegeben werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß äußere Störeinflüsse dadurch erkannt werden, daß die zulässigen Graustufen und/oder Farbabweichungsgrenzen der Bildpixel durch die Anzahl der nebeneinanderliegenden Abweichpixel und deren Form über eine einstellbare Anzahl von direkt aufeinander folgenden Messungen überprüft und die Ober- und Untergrenzen dynamisch angepaßt werden.

15. Verfahren nach den Ansprüchen 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektion nur bei bestimmten Ereignissen durchgeführt wird und für den Fall, daß Störgrößen nicht ausgefiltert werden konnten, den Störungsablauf nicht behindern, und die Beseitigung der Störung über automatisch durchgeführte positive Vergleiche erkannt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY